

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-116402

(43)Date of publication of application : 06.05.1998

(51)Int.CI.

G11B 5/31

(21)Application number : 08-269630

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 11.10.1996

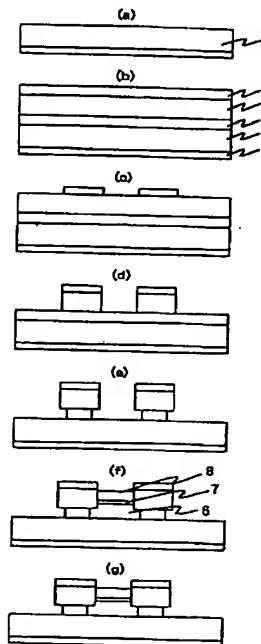
(72)Inventor : KOMURO MATAHIRO  
OKADA TOSHIHIRO  
SANO MASAAKI  
FUYAMA MORIAKI  
FUKUI HIROSHI  
YOSHIDA NOBUO

## (54) PRODUCTION OF MAGNETIC HEAD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a production method of thin film magnetic head by including processes to form a frame comprising a photoresist, PMGI, etc., to form an undercut part in the frame, and to form upper and lower magnetic pole layers and a gap layer by using the frame.

**SOLUTION:** A lower magnetic pole layer 4 is formed on a substrate through an adhesion layer 5 comprising a metal film such as Cr by a sputtering method or the like, or if the a GMR head is to be produced, a shielding film 4 is formed instead of the lower magnetic pole layer. Then, a resin 1 which is soluble with a developer of a photoresist is applied thereon, and a photoresist 2 is applied to form a two-layer film. The photoresist 2 is exposed and developed through a silicon dioxide film 3 as a mask. Thereby, after the exposed part of the photoresist is dissolved in a developer, the resin 1 as the lower layer is dissolved in the developer to form an undercut part. Then the obt.d. frame is used to form an alloy film 6, gap film 7 and upper magnetic pole 8 by plating.



BEST AVAILABLE COPY

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by including the process which forms a frame on a substrate, the process which forms an undercut in a frame, the process which forms a vertical magnetic pole layer and a gap layer using said frame, and the process which removes said frame.

[Claim 2] The manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by producing the vertical magnetic pole layer which contains a gap layer with plating using a frame with the undercut formed by the two-layer film of a photoresist and PMGI.

[Claim 3] The manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by forming a lower magnetic film in the undercut section with plating using a frame with the undercut formed by the two-layer film of a photoresist and PMGI, and determining the width of recording track at intervals of the frame of the photoresist on PMGI.

[Claim 4] The manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by producing the vertical magnetic pole layer which forms an undercut in the frame of a photoresist using a dummy layer, and contains a gap layer in a frame with plating.

---

[Translation done.]

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

## [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the thin film magnetic head for magnetic disk drives.

## [0002]

[Description of the Prior Art] The thin film magnetic head for magnetic disk drives is formed on the slider held on the disk which carries out high-speed rotation. A recording head has the magnetic pole layer which is the thin film of a ferromagnetic ingredient, and a lower magnetic pole layer and an up magnetic pole layer are in the upper and lower sides of a gap layer in respect of air bearing. The magnetic pole layer of the upper and lower sides of a recording head contacts about a hind gap. In order to raise recording density, it is necessary to write in many data on the surface of a magnetic disk. For that, there is the approach of narrowing the width of recording track and raising recording density. The approach the width of face of the pole tip, i.e., the width of recording track, offers a head 2 micrometers or less by the thin film magnetic head is indicated by the Japanese-Patent-Application-No. No. 12264 [ seven to ] specification. In case a magnetic film is formed in this example by the galvanizing method, the silicon-dioxide layer is used as a plating frame. Moreover, it has left this magnetic-head silicon-dioxide layer around the pole tip section. The ingredient which contains silicon, a silicon nitride, and carbon in addition to a silicon dioxide is mentioned as what makes the notch structure. These ingredients need the equipment for frame material formation as compared with that it is inferior to an alumina in respect of abrasion resistance, and frame materials, such as a resist, and its process process increases.

## [0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention is to offer the manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by including the process which forms on a substrate the frame which consists of a photoresist, PMGI, etc., the process which forms an undercut in a frame, the process which forms a vertical magnetic pole layer and a gap layer using a frame, and the process which removes a frame.

## [0004]

[Means for Solving the Problem] The frame material which has an undercut in the two-layer film using a photoresist and poly dimethyl glutar imide in the exposure of ultraviolet rays and far ultraviolet rays and the combination of two development is produced, the gap film is formed between photoresist layers, and the lower magnetic pole film is formed in the undercut section. In this invention, in order not to use frame materials, such as a silicon dioxide, the formation equipment of the above-mentioned abrasion resistance or a frame material is not needed. If apply the resin 1 which melts into the developer of a photoresist as shown in drawing 1, and a photoresist 2 is applied on it, the two-layer film is made, and a photoresist is processed by exposure, development, or RIE (reactive ion etching) using other mask ingredients 3 as shown in (c), after the exposure section of a photoresist will dissolve in a developer, (d) and lower layer resin 1 begin to dissolve in a developer (e). At this time, as shown in (e), when a lower layer dissolves at an early rate and side etching progresses rather than parts other than the exposure section of the upper photoresist, an undercut is formed. There is poly dimethyl glutar imide (PMGI) in a lower layer ingredient. PMGI can exfoliate with photoresist exfoliation liquid. It is possible to carry out exposure development of the dummy ingredient which dissolves in a photoresist developer as an approach of producing such an undercut beforehand like drawing 2 (b), to apply a photoresist on it, to etch a photoresist 2 by exposure development or RIE using (c) and the mask material 3, and to form the truck section. Thus, the width of recording track of the formed thin film magnetic head is 0.5 micrometers by being 2 micrometers or less and optimizing RIE conditions. It can form to the width of recording track.

[0005] In this invention, when producing the pole tip section of the recording head of the thin film magnetic head with frame plating, in order to realize the submicron width of recording track, it considers as the ingredient containing the photoresist which has an undercut for a frame in

which development is possible, and spacing of the photoresist on an undercut becomes the width of recording track. The plating film is formed in order of the lower magnetic pole film 6, the gap film 7, and the up magnetic film 8 on the substrate film 4 formed on the adhesion film 5 of drawing 1 or drawing 2, and forms an up magnetic film in the gap film by the galvanizing method from a lower magnetic film using a conductive nonmagnetic membrane.

[0006]

[Embodiment of the Invention] The process which produces a recording head is explained below. Drawing 1 is the approach of using PMGI / photoresist / silicon dioxide for a frame, creating the undercut of PMGI, and creating the gap film by the galvanizing method between photoresists. Moreover, in order to create an undercut, drawing 2 uses for the dummy layer 9 the poly dimethyl glutar imide (PMGI) which can dissolve in the developer of a photoresist layer 2 and can carry out exposure development, creates a photoresist frame, and it produces the lower magnetic pole 6, the gap film 7, and the up magnetic pole 8 by the galvanizing method at frame spacing of a photoresist.

[0007] In the case of a lower magnetic pole or a GMR head, in drawing 1, the shielding film 4 is produced by the sputtering method, or a vacuum deposition method or the galvanizing method through the adhesion layer 5 (metal membranes, such as Cr) on a substrate or a GMR head. Besides, it is 0.1. Or PMGI with a thickness of 5 micrometers was applied and it baked above 130 degrees C. in order to make frame spacing of a photoresist 2 small -- the silicon dioxide film etc. -- a mask -- carrying out -- a photoresist -- RIE (reactive ion etching) -- it is processible with law. The thickness of a photoresist 2 is 3 thru/or 10 micrometers. Moreover, photoresist frame width of face is 5 thru/or 20 micrometers. The development dissolution rate of a photoresist is small, and as shown in (e), since the dissolution rate of PMGI is large, an undercut is formed in a PMGI layer. Since the amount of undercuts is determined with the difference of the dissolution rate to the developer of a photoresist and PMGI, it is necessary to use a photoresist with a small dissolution rate. A dissolution rate difference can be enlarged and the amount of undercuts can be set to 0.3 micrometers or more. Next, the alloy film 6, such as NiFe or NiFeCo, is produced by the galvanizing method using a frame as shown in (e), and the nonmagnetic electric conduction film 7, such as Cr, Au, and Pt, is galvanized as gap film on it. Furthermore, the up magnetic pole film (NiFe and NiFeCo alloy film) is produced by the galvanizing method on the gap film.

[0008] It is the approach of drawing 2 forming the dummy layer 9 in a change of the PMGI layer 1 which forms the undercut of drawing 1, removing a dummy layer, and producing an undercut, and the ingredient and approach of galvanizing are equal to drawing 1. Also in this case, exposure development is possible as a dummy layer, and the organic material which has a developer dissolution rate earlier than the photoresist formed on the dummy layer is used.

[0009] Thus, if the pole tip section is formed, the cross-section configuration of a recording head becomes like drawing 3, a coil 11 is formed with plating through the lower magnetic pole 4 and an insulating layer 14, and the insulation is maintained at the upper part of a coil by the resist 12. When the up magnetic pole 13 is on a resist 12 and the up magnetic pole 13 is formed on the up magnetic pole 8 of the pole tip section, it is possible to form in the edge of (a) and the up magnetic pole 8.

[0010]

[Effect of the Invention] In this invention, the manufacture approach of the thin film magnetic head which surface recording density uses for a two or more 1 Gb/in magnetic disk drive including the process which forms on a substrate the frame which consists of a photoresist, PMGI, etc., the process which forms an undercut in a frame, the process which forms a vertical magnetic pole layer and a gap layer using a frame, and the process which removes a frame can be offered.

---

[Translation done.]

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The explanatory view of one example of a recording head production process using a frame with an undercut.

[Drawing 2] The explanatory view of the second example.

[Drawing 3] The explanatory view of the third example.

## [Description of Notations]

1 [ --- A lower magnetic pole layer, 5 / --- An adhesion layer, 6 / --- A plating lower magnetic pole layer, 7 / --- A gap layer, 8 / --- Up magnetic pole layer. ] --- A PMGI layer, 2 --- A photoresist layer, 3 --- An oxide layer, 4

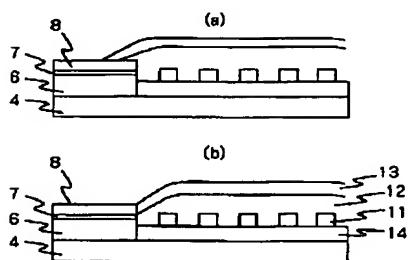
---

[Translation done.]

## DRAWINGS

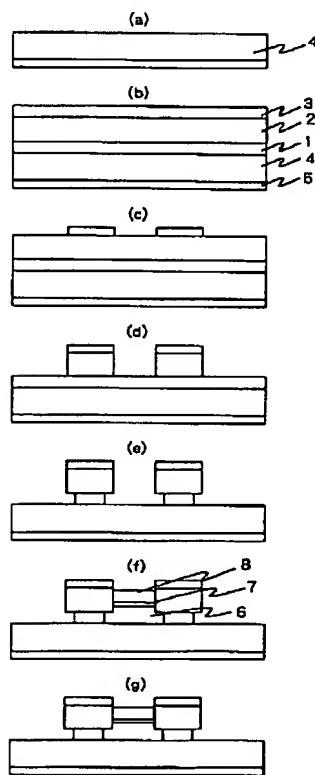
## [Drawing 3]

図 3



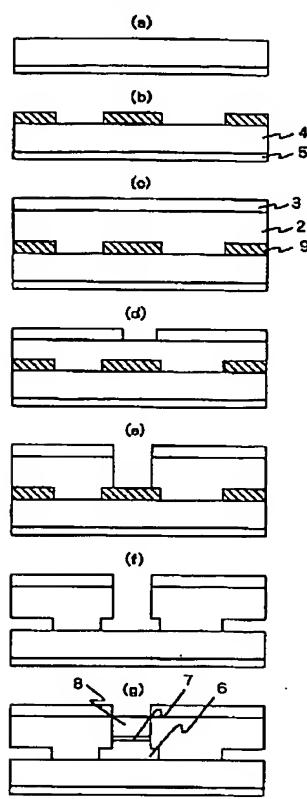
## [Drawing 1]

図 1



## [Drawing 2]

図 2



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-116402

(43)公開日 平成10年(1998)5月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 11 B 5/31

識別記号

F I

G 11 B 5/31

A

D

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全4頁)

(21)出願番号 特願平8-269630

(22)出願日 平成8年(1996)10月11日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 小室 又洋

東京都国分寺市東森ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 岡田 智弘

東京都国分寺市東森ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 佐野 雅章

東京都国分寺市東森ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

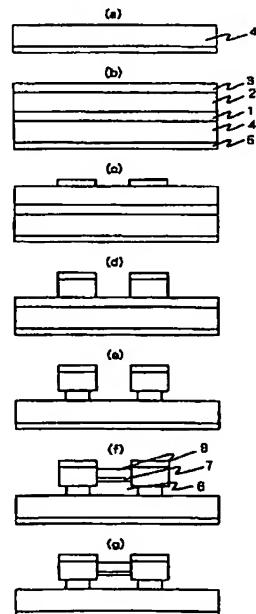
(54)【発明の名称】薄膜磁気ヘッドの製造方法

(57)【要約】

【課題】基板上にホトレジストやPMG I等からなるフレームを形成する工程とフレームにアンダーカットを形成する工程と、フレームを用いて上下磁極層とギャップ層を形成する工程とフレームを除去する工程を含むことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【解決手段】基板上にフレームを形成する工程とフレームにアンダーカットを形成する工程と、前記フレームを用いて上下磁極層とギャップ層を形成する工程と前記フレームを除去する工程を含むことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上にフレームを形成する工程とフレームにアンダーカットを形成する工程と、前記フレームを用いて上下磁極層とギャップ層を形成する工程と前記フレームを除去する工程を含むことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項2】ホトレジストとPMG Iの2層膜で形成されたアンダーカットをもつフレームを用いてメッキ法でギャップ層を含む上下磁極層を作製することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項3】ホトレジストとPMG Iの2層膜で形成されたアンダーカットをもつフレームを用いて下部磁性膜をアンダーカット部にメッキ法で形成し、PMG I上のホトレジストのフレーム間隔でトラック幅を決定することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項4】ダミー層を用いてホトレジストのフレームにアンダーカットを形成し、メッキ法でフレーム内にギャップ層を含む上下磁極層を作製することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は磁気ディスク装置用薄膜磁気ヘッドの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置用薄膜磁気ヘッドは高回転するディスク上で保持されたスライダ上に形成される。記録ヘッドは強磁性材料の薄膜である磁極層を有し、エアベアリング面でギャップ層の上下に下部磁極層と上部磁極層がある。記録ヘッドの上下の磁極層は後部のギャップで接触する。記録密度を高めるためには磁気ディスクの表面に多くのデータを書き込む必要がある。このためには、トラック幅を狭くして記録密度を高める方法がある。薄膜磁気ヘッドで磁極端の幅、すなわち、トラック幅が2μm以下のヘッドを提供する方法が特願平7-12264号明細書に記載されている。この例には磁性膜をめっき法で形成する際に二酸化ケイ素層をめっきフレームとして用いている。またこの磁気ヘッドニ酸化ケイ素層を磁極端部周辺で残している。ニ酸化ケイ素以外にシリコン、シリコン窒化物及びカーボンを含む材料がノッチ構造体を作るものとして挙げられている。これらの材料は耐摩耗性の点でアルミナよりも劣るということと、レジスト等のフレーム材料と比較してフレーム材料形成用の装置を必要とし、プロセス工程が多くなる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は基板上にホトレジストやPMG I等からなるフレームを形成する工程とフレームにアンダーカットを形成する工程と、フレームを用いて上下磁極層とギャップ層を形成する工程とフレームを除去する工程を含むことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】フォトレジストとポリジメチルグルタルイミドを用いた2層膜に紫外線および遠紫外線の照射と2回の現像の組合せで、アンダーカットをもつフレーム材料を作製し、フォトレジスト層の間にギャップ膜を形成し、下部磁極膜をアンダーカット部に形成する。本発明ではニ酸化ケイ素等のフレーム材料を使用しないため上記耐摩耗性やフレーム材料の形成装置を必要としない。図1に示すようにフォトレジストの現像液に溶ける樹脂1を塗布し、その上にフォトレジスト2を塗布して2層膜を作り、他のマスク材料3を用い(c)のようにフォトレジストを露光、現像あるいはRIE(反応性イオンエッティング)により加工するとフォトレジストの露光部が現像液に溶解した後(d)、下層の樹脂1が現像液に溶解し始める(e)。この時、上のフォトレジストの露光部以外の部分よりも下層が早い速度で溶解し、サイドエッティングが進むことにより、アンダーカットが(e)のように形成される。下層の材料にはポリジメチルグルタルイミド(PMG I)がある。PMG Iはフォトレジスト剥離液によって剥離が可能である。このようなアンダーカットを作製する方法としてフォトレジスト現像液に溶解するダミー材料を図2(b)のようにあらかじめ露光現像し、その上にフォトレジストを塗布し(c)、マスク材3を用いてフォトレジスト2を露光現像あるいはRIEによりエッティングし、トラック部を形成することが可能である。このように形成した薄膜磁気ヘッドのトラック幅は2μm以下であり、RIE条件を最適化することにより0.5μmのトラック幅まで形成できる。

【0005】本発明では薄膜磁気ヘッドの記録ヘッドの磁極端部をフレームめっきで作製する場合、サブミクロのトラック幅を実現させるためにフレームをアンダーカットをもつフォトレジストを含む現像可能な材料とし、アンダーカットの上のフォトレジストの間隔がトラック幅になる。めっき膜は図1や図2の密着膜5の上に形成された下地膜4の上に下部磁極膜6、ギャップ膜7、上部磁極膜8の順に形成され、ギャップ膜には導電性非磁性膜を用い下部磁性膜から上部磁性膜をめっき法で形成する。

## 【0006】

【発明の実施の形態】以下に記録ヘッドを作製するプロセスについて説明する。図1はPMG I/フォトレジスト/ニ酸化ケイ素をフレームに用いてPMG Iのアンダーカットを作成し、ギャップ膜をフォトレジストの間にめっき法で作成する方法である。また図2はアンダーカットを作成するためにフォトレジスト層2の現像液に溶解可能で露光現像できるポリジメチルグルタルイミド(PMG I)等をダミー層9に用いてフォトレジストフレームを作成し、フォトレジストのフレーム間隔に下部磁極

6、ギャップ膜7及び上部磁極8をめっき法によって作

製する。

【0007】図1では基板あるいはGMRヘッドの上に、密着層5(Cr等の金属膜)を介して下部磁極あるいはGMRヘッドの場合シールド膜4をスパッタリング法や真空蒸着法あるいはめっき法で作製する。この上に0.1ないし5μmの厚さのPMG Iを塗布し、130°C以上でベーキングした。フォトレジスト2のフレーム間隔を小さくするために二酸化珪素膜等をマスクにしてフォトレジストをRIE(リアクティブイオンエッティング)法によって加工することができる。フォトレジスト2の厚さは3ないし10μmである。またフォトレジストフレーム幅は5ないし20μmである。フォトレジストの現像溶解速度は小さく、PMG Iの溶解速度は大きいのでPMG I層にはアンダーカットが(e)のように形成される。アンダーカット量はフォトレジストとPMG Iの現像液に対する溶解速度の差で決定されるので、溶解速度の小さいフォトレジストを用いる必要がある。溶解速度差を大きくし、アンダーカット量を0.3μm以上とすることができます。次に(e)のようなフレームを用いてめっき法によりNiFeあるいはNiFeCo等の合金膜6を作製し、その上にCr, Au, Pt等の非磁性導電膜7をギャップ膜としてめっきする。さらにギャップ膜の上に上部磁極膜(NiFeやNiFeCo合金膜)をめっき法で作製する。

【0008】図2は図1のアンダーカットを形成するPMG I層1の変わりにダミー層9を形成し、ダミー層を除去してアンダーカットを作製する方法であり、めっきする材料や方法は図1と等しい。この場合もダミー層と\*

\*して露光現像可能でダミー層の上に形成したフォトレジストよりも早い現像液溶解速度を有する有機材料が用いられる。

【0009】このように磁極端部を形成すると記録ヘッドの断面形状は図3のようになり、下部磁極4と絶縁層14を介してコイル11がめっきで形成され、コイルの上部にはレジスト12で絶縁が保たれている。レジスト12の上には上部磁極13があり、上部磁極13が磁極端部の上部磁極8の上に形成されている場合(a)と上部磁極8の端部に形成することが可能である。

#### 【0010】

【発明の効果】本発明では基板上にホトレジストやPMG I等からなるフレームを形成する工程とフレームにアンダーカットを形成する工程と、フレームを用いて上下磁極層とギャップ層を形成する工程とフレームを除去する工程を含み面記録密度が1Gb/in<sup>2</sup>以上の磁気ディスク装置に用いる薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

20 【図1】アンダーカットをもつフレームを用いた記録ヘッド作製プロセスの一実施例の説明図。

【図2】第二実施例の説明図。

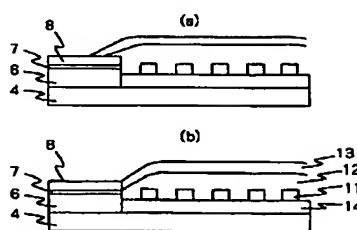
【図3】第三実施例の説明図。

#### 【符号の説明】

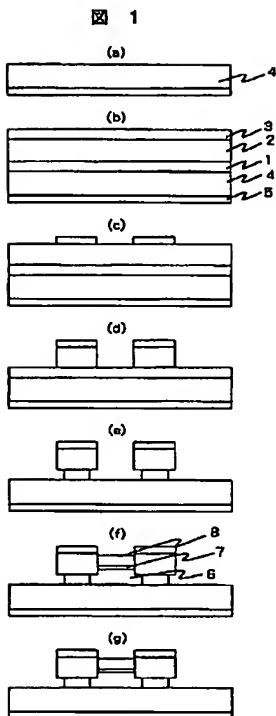
1…PMG I層、2…フォトレジスト層、3…酸化物層、4…下部磁極層、5…密着層、6…めっき下部磁極層、7…ギャップ層、8…上部磁極層。

【図3】

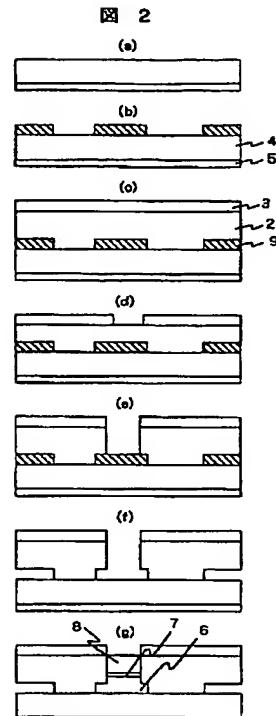
図3



【図1】



【図2】



## フロントページの続き

(72)発明者 府山 盛明  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 福井 宏  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72)発明者 芳田 伸雄  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**